

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Biologická fakulta



Srovnání pylového záznamu a vegetace
na vybraných lokalitách v Čechách

(bakalářská práce)

Ivana Adámková

Vedoucí práce: Mgr. Jan Novák PhD.

2006

Adámková I. (2006): Srovnání pylového záznamu a vegetace na vybraných lokalitách v Čechách [Comparative study of pollen assemblages and vegetation on selected sites in Bohemia: Bc. Thesis, in Czech.] – p. 34, Faculty of Biological Sciences, University of South Bohemia, Ceske Budejovice, Czech Republic.

Anotace:

The aim of the study was to compare recent pollen assemblages and vegetation on three sites in different parts of Bohemia. Possible factors which could influence pollen presence or absence in moss traps were discussed.

Prohlašuji, že tuto práci jsem vypracovala sama pouze s použitím citované literatury.

České Budějovice 10.5.2006


.....
Ivana Adámková

Obsah

1. Úvod.....	1
2. Současné a historické analogy.....	3
2.1 Současné analogy.....	3
2.2 Historické analogy.....	5
3. Metodika.....	8
3.1 Studované lokality.....	8
3.1.1 Černiš u Českých Budějovic.....	8
3.1.2 Velanská cesta u Českých Velenic.....	8
3.1.3 Vladař u Žlutic.....	9
3.2 Vegetační mapování.....	10
3.3 Mechové pasti.....	10
3.4 Mapové podklady.....	10
3.5 Vyhodnocení.....	11
4. Výsledky.....	12
4.1 Černiš.....	12
4.1.1 Vegetace.....	12
4.1.2 Vyhodnocení pylového vzorku.....	12
4.1.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace.....	13
4.2 Velanská cesta.....	15
4.2.1 Vegetace.....	15
4.2.2 Vyhodnocení pylového vzorku.....	15
4.2.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace.....	15
4.3 Vladař.....	17
4.3.1 Vegetace.....	17
4.3.2 Vyhodnocení pylového vzorku.....	17
4.3.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace.....	18
4.4 Porovnání lokalit.....	20

5. Diskuse.....	21
6. Literatura.....	23
7. Přílohy.....	27

1. Úvod

Prvotním cílem paleobotaniků vždy bylo rekonstruovat vývoj vegetace v minulosti. Porosty vyšších rostlin, zejména dřevin, jsou nejnápadnějším projevem života na zemském povrchu. Vegetační formace jsou jedním z hlavních prvků v obrazu krajiny, jejich působení je však mnohem hlubší, neboť ovlivňuje pochody sedimentační, odnosné i půdotvorné a usměrňuje vliv podnebí. Flóra kvartéru již nevykazuje velkých vývojových změn. Naproti tomu střídání podnebných výkyvů se na první pohled odráží ve složení rostlinných formací. (Ložek 1974) Na složení rostlinných formací se podílí, kromě vlivů abiotických, také vliv ostatních živých organismů. Je například diskutován vliv velkých herbivorů na rozvolněnost lesů v prehistorických dobách (Mitchell 2005), pozdější vliv člověka je však nepopiratelný (Beneš et Pokorný 2001).

Ve střední Evropě nelze, zhruba od 4000 let před Kristem, zanedbat vliv člověka na vývoj vegetace. Lidská činnost se začala nejdříve projevovat v úrodných sprašových oblastech nižších poloh a souvisela s neolitickým zemědělstvím. Nepřímo podpořila šíření světlomilných druhů, které přežily jako relikty od konce doby ledové a také nových druhů šířících se z jižních stepí spolu se zemědělstvím. Naopak nejpozději se hospodářská činnost člověka projevila v horských a podhorských oblastech, kde začala až s kolonizací ve 13. století. (Jankovská 1997) Tlak člověka na vývoj vegetačních formací postupně vzrůstal a zásadním způsobem změnil vzhled krajiny i složení vegetace.

Dnes nám uchované rostlinné fosilie mohou poskytnout odpovědi na celou řadu otázek, týkajících se nejen přímo vegetace v minulosti, ale i oblastí s vývojem vegetace nepřímo souvisejících.

Možnosti paleobotaniky jsou do značné míry dány způsobem zachování rostlinných pozůstatků. Mohou se zachovat rozmanité části rostlin, avšak jen v určitých uloženinách. Velmi příznivé podmínky pro zachování rostlinných pozůstatků vykazují organické sedimenty, zejména kyselé (rašeliny), obsahující jak dostatek dobře zachovaného pylu, tak větší zbytky rostlinných těl včetně plodů (Ložek 1974). Rovněž jezerní sedimenty patří mezi tradiční objekty pyloanalytického výzkumu.

Tím by ovšem byly možnosti pylové analýzy do velké míry omezeny na převážně vlhké a chladnější oblasti s častějším výskytem vhodných lokalit. Proto v dnešní době dochází k rozšíření zájmu také na další typy uloženin, jako jsou organicko-minerální sedimenty

pramenišť, sedimenty drobných terénních depresí, vápnité sedimenty, koluviální uloženiny a povodňové hlíny. Tak se podstatně rozšiřuje množství lokalit potenciálně vhodných k pylovým analýzám a ke slovu mohou přijít i suchá a teplá sprašová území s nejdelší historií zemědělského osídlení. (Pokorný 2001)

Nejpoužívanější a nejpropracovanější metodou studia vývoje vegetace je bezesporu pylová analýza. Ideálním předpokladem pylové analýzy je morfologická klasifikace pylových zrn za účelem jejich přiřazení jednotlivým druhům rostlin. Možnosti takové klasifikace jsou ovšem v mnoha případech omezené, a tak často nezbyvá než se spokojit s determinací na úrovni pouze určité skupiny rostlinných druhů. Pokud jsou ekologické nároky jednotlivých druhů náležejících do takovéto skupiny rozdílné, snižuje se významně vypovídací schopnost nálezů. Nutno konstatovat, že pylová analýza se tohoto svého omezení těžko kdy zbaví. Možnosti determinace pylových zrn však přesto v současné době dosahují významného prohloubení. (Pokorný 2001)

Vypovídací schopnost pylové analýzy závisí i na časovém rozlišení. Chronologickou citlivost můžeme definovat jako vzájemný časový odstup dvou následujících analyzovaných vzorků, odvozený nejčastěji pomocí interpolace mezi dvěma sousedními radiokarbonovými daty. Podle druhu otázky, na kterou hledáme odpověď, je třeba zvolit odpovídající chronologickou citlivost analýzy, jejíž odhad ovšem vyžaduje dostatečně kvalitní absolutní datování příslušného profilu. (Pokorný 2001)

Cíle práce:

- Zpracovat literární rešerši zabývající se problematikou současných a historických analogů.
- Na vybraných lokalitách provést odběry mechových pastí za účelem jejich vyhodnocení.
- Zmapovat vegetaci na lokalitách ve vybraných měřících.
- Provést analýzu současných kartografických zdrojů.
- Pokusit se o srovnání pylového záznamu a vegetace na jednotlivých lokalitách.

2. Současné a historické analogy

Po dlouhou dobu bylo v paleobotanice běžné pokoušet se o rekonstrukci vegetace pouhou interpretací uchovaných rostlinných fosilií (Malmer et Regnéll 1986), na základě znalostí ekologických vztahů rostlin a prostředí. V posledních dvaceti letech pokročila interpretace fosilních dat od pouhé intuice k větší exaktnosti. Tento posun není dán pouze zlepšující se taxonomickou a chronologickou přesností pylové analýzy, ale také zavedením pomocných metod pro interpretaci: využití moderních a historických analogů. Oba přístupy mají své výhody i nevýhody, ale oba mohou být neocenitelnými nástroji pro přesnější interpretaci fosilních pylových záznamů.

2.1 Současné analogy

Recentní analogy se snaží kvalitativně i kvantitativně postihnout vztah pylu a okolní vegetace. Zkoumají, jak odpovídá poměr taxonů v pylovém záznamu zastoupení jednotlivých taxonů ve vegetaci a je-li možné identifikovat na základě pylového složení určitou vegetační formaci či způsob využití krajiny (land-use). Při studiu recentních analogů se používají různé druhy povrchových pastí. Nejčastěji mechové polštáře či pylové pasti různé konstrukce. Výběr typu pastí zaleží na cíli výzkumu.

Pylové pasti umožňují odhady ročních „pylových přítoků“ (pollen influx) a zkoumání sezónních a ročních výkyvů v pylové produkci (Hicks 1985). Pylové pasti se však potýkají s řadou problémů, pasti je třeba často vyprazdňovat, hrozí nebezpečí sabotáže během dlouhé doby expozice nebo náhodné odchytení hmyzu nesoucího zoochorní pyl, také je udávána velká variabilita účinnosti pastí v závislosti na rychlosti větru a výšce pasti nad povrchem (Odgaard 1994).

Naproti tomu vzorky z mechových polštářů obsahují pyl z více než jednoho roku akumulace (Andersen 1970, Vuorela 1973, Tonkov et al. 2001), ale pravděpodobně méně než ze dvou let akumulace (Räsänen 2001). Udávají však spolehlivý průměr lokálního pylového záznamu a jsou logicky vhodnými analogy pro fosilní záznamy z rašelinišť (Odgaard 1994, Tonkov et al. 2001).

Na obrazu vegetace v pylovém záznamu se podílí celá řada faktorů. Mezi nejdůležitější patří pylová produkce jednotlivých druhů, pylový rozptyl (závislý na rychlosti spadu pylového zrna a rychlosti větru), prostorová distribuce vegetace okolo místa sběru a velikost sběrné pánve (vodní nádrže, otevřené plochy v lese). Velikost sběrné pánve a příslušná zdrojová oblast pylů mají zřejmě zásadní význam pro utváření pylového záznamu (Hicks 2001, Jackson et Kearsley 1998).

Pyly stromů se významně podílejí na pylovém záznamu a to i mimo zalesněné plochy. Pilotní studii na téma pylové produkce a reprezentace stromů provedl Andersen (1970) a zavedl korekční faktory pro pyly stromů v pylovém záznamu.

Pylovou produkci můžeme měřit tzv. „pylovým přítokem“, podle množství pylu zachyceného v pylových pastech v jednotkách zrnka pylu/cm² za rok. Zajímavé srovnání nabízí dlouhodobé měření ze severního Finska (sledováno 18 let) (Hicks 2001) a hor v jihozápadním Bulharsku (sledováno 6 let) (Tonkov et al. 2001). Průměrná hodnota pylového přítoku u smrku (*Picea*) byla v Bulharsku 1000 zrn/cm² za rok a v severním Finsku v lese se srovnatelným zastoupením smrku 300 zrn/cm² za rok, v Bulharsku naměřili v lese s 20% zastoupením borovice (*Pinus*) průměrný pylový přítok 7300 zrn/cm² za rok, obdobné množství pylu naměřili v severním Finsku v monokultuře borovice. Zdá se, že klimatické podmínky zřejmě výrazně ovlivňují pylovou produkci (Tonkov et al. 2001).

V horských oblastech, kde je transport pylů ovlivněn stoupavými větry z údolí, může být podíl pylů z údolí ve vzorcích nad hranicí lesa významný, například pyly *Fagus*, *Quercus* a *Carpinus* se vyskytovaly i v mechových pastech v pásu jehličnanů, ačkoli rostly v nižších nadmořských výškách (Tonkov et al. 2001).

Také pylová produkce se v jednotlivých letech mění (Andersen 1984, Hicks 1985, Tonkov et al. 2001). V Bulharských horách zjistili Tonkov a kol. (2001) překvapivě velká rozpětí v množství pylu mezi jednotlivými roky sledování: *Pinus* 34-63% , *Abies* 0,5-9,3% , *Picea* 7,4-18,4%.

Nejenom lesní porosty utvářejí vzhled krajiny, i otevřené plochy by tedy měli zanechat stopu v pylovém záznamu. Na míře otevřenosti krajiny se podílel především člověk. Některé výzkumy moderních analogů byly přímo zaměřeny na rozpoznání typů využití krajiny (Hjelle 1997, 1999; Gaillard et al. 1994; Räsänen 2001). V podobných studiích se uplatňuje především přístup „indikačních druhů“, tedy pylových taxonů typických pro určitý typ antropogenně ovlivněného stanoviště. Způsob obhospodařování krajiny, např. pastva či kosení, má vliv na pylovou produkci a rozptyl (Hjelle 1997). Ve Skandinávii, kde se tradičně kosí od začátku července (Losvik 1988), stačí většina druhů vykvést ještě před kosením, ale

některé druhy kvetoucí v červenci nebo později mohou být v pylovém vzorku podhodnoceny (např. *Pimpinella saxifraga*), efekt kosení na přítomnost pylových taxonů ve vzorku je pravděpodobně malý (Hjelle 1997). Ve střední Evropě se doba kosení liší podle oblastí. V oblastech, ve kterých se kosí dvakrát ročně, se poprvé kosí už v červnu, podruhé pak v srpnu či v září. V oblastech, ve kterých se kosí jen jednou ročně, se zpravidla kosí v červenci. V některých oblastech tedy může mít kosení vliv na přítomnost taxonů v pylovém vzorku. Naproti tomu pastva očividně negativně ovlivňuje kvetení a tak zmenšuje pylovou produkci trav (Groenman – Van Waateringe 1993), může však nepřímo podporovat některé druhy (např. jalovce), které nejsou zvířaty požírány, ty pak mohou sloužit jako vhodné indikační druhy. Také sešlap může ovlivnit produkci a rozptyl pylu (Kupias et al. 1981), jak negativně, tak i pozitivně tím, že v důsledku sešlapu vegetace sama uvolní pyl, stejný efekt ovšem může zapříčinit i kosení či pastva (Hjelle 1997).

Způsob opylení, typ květu a velikost pylového zrna mají úzkou souvislost s rozptylem pylu. Anemofilní nebo entomofilní druhy s početnými volně vystavenými tyčinkami se vyskytují ve srovnatelném počtu v pylové vzorku a vegetaci. Dolet jejich pylových zrn nemusí být jen čistě lokální, mohou se objevit i ve vzorcích několik desítek metrů vzdálených. Velikost pylového zrna mají obvykle menší než 40 μm . Specializované entomofilní druhy nebo druhy s otevřenými květy a malým počtem vystavených tyčinek bývají v pylovém vzorku podhodnoceny. V této skupině se vyskytují druhy s různě velkými pylovými zrny, podle velikosti pylové zrna proto není možné usuzovat na lepší či horší rozptylové vlastnosti. Přítomnost druhů z podhodnocené skupiny ukazuje na jejich lokální výskyt ve vegetaci. Tyto druhy tak mohou větší váhu pro rozpoznání dřívějšího způsobu obhospodařování. (Hjelle 1997)

2.2 Historické analogy

Rostoucí lidský vliv po celém světě změnil vegetaci a také způsob, kterým je vegetace zachycována v pylovém záznamu, včetně změn v druhové kompozici, pylové produkci, rozptylu a sedimentaci, proto je těžké najít v dnešním světě odpovídající vegetační analogy použitelné k interpretaci fosilních pylových záznamů. V některých případech tak mohou historické analogy posloužit lépe než současné (Nielsen et Odgaard 2004).

Historické zdroje mohou poskytnout vegetační data pro období před tímto vzrůstajícím lidským tlakem, které je pak možné porovnat s pylovými vzorky ze stejného období a získat soubor dat historických analogů. Historické zdroje přirozeně nemohou poskytnout informace o přítomnosti či frekvenci rostlinných druhů, v nejlepším případě pouze nepřímé. Důsledkem toho hlavní pozornost studií používajících tuto metodu bude zaměřena na vztah mezi krajinným pokryvem a příslušným pylovým vzorkem (Odgaard et Rasmussen 2000).

V této části stručně pojednám o některých změnách vegetace a krajiny, během posledních stovek let a také o účincích těchto změn na zastoupení vegetace v pylovém záznamu.

Ve většině Evropy trvá více či méně intenzivní kulturní tlak na krajinu po několik tisíc let, rozloha obdělávané půdy se zvětšila od doby existence historických dat (Ramankutty et Foley 1999). Množství dnešních vegetačních asociací vzniklo kvůli vlivu člověka během posledních 1000 – 1500 let (Birks 1996), ale největších změn doznala vegetace během posledních 100 – 200 let, hlavně kvůli změnám v obhospodařování krajiny (Petit et Lambin 2002). Intenzivní obdělávání, používání hnojiv a v posledních desetiletích i používání herbicidů změnili přirozené prostředí mnoha rostlin (Joosten 1986). Změnilo se složení plevelů na polích, protože populace řady plevelných druhů poklesly, zatímco populace několika málo druhů vzrostly (Andreasen et al. 1996). V krajině ubylo i kosených luk a mezí (Cousins 2001; Robinson et Sutherland 2002) a ve velkém rozsahu mokřadů a pastvin (Odgaard et Rasmussen 1998). Přesto je i dnes možné najít, především ve východní Evropě, oblasti s tradičními způsoby hospodaření, které se za posledních 200 let změnily jen nepatrně (Emanuelsson et al. 1998).

Změny v celkové druhové kompozici mohou ovlivnit zastoupení rozdílných druhů v pylovém vzorku. Pokud druhy s nízkou pylovou produkcí nahradí produktivnější druhy, pak budou ostatní druhy nadhodnoceny (Andersen 1970). Například v dnešních lesích početněji zastoupený *Populus tremuloides*, který není dobře zastoupen v pylovém vzorku, může způsobit nadhodnocení ostatních stromů (Schwartz 1989).

Změny v druhové kompozici uvnitř skupin produkujících stejný typ pylu, mohou vést k odlišné pylové produktivitě pro skupinu jako celek, tento případ nastal v Austrálii, kde mnoho introdukovaných druhů z čeledi *Poaceae* má mnohem větší pylovou produktivitu, než původní druhy (Smart et al. 1979). Změny, které nastaly ve složení osiva ovlivnily způsob, jakým je přítomnost zemědělské půdy zaznamenána v pylových diagramech (Nielsen et Odgaard 2004). Například větrem opylované žito (*Secale*) produkuje, nebo alespoň uvolňuje 100x více pylu než ostatní obilniny, u kterých pylová zrna zůstávají trvale uzavřena

v pluchách jakožto důsledek adaptace k samoopylení (Behre 1992). Jiné plodiny se zřídka vůbec objeví v pylovém záznamu, jako například cukrová řepa (je sklízena, dříve než kvete) nebo brambory [jejich pyl, často zůstává nerozpoznán (Joosten et De Klerk 2002)]. Množství pylu uvolněného z autogamních obilnin může vzrůst při použití kombajnů, jako opak tradičních technik sklizně (Vuorela 1973). Z toho vyplývá, že vztah mezi rozlohou obdělávané půdy a pylovým záznamem se v dnešní době značně odlišuje od minulosti (Nielsen et Odgaard 2004).

Změny růstových podmínek mohou také ovlivnit pylovou produkci jednotlivých druhů. Vyřezávání mlází a pastva v lesích klesala v Anglii přibližně od roku 1800 (Peterken 1976), u nás zakázána pastva v lesích Marií Terezií roku 1754, a dřívější otevřené lesy nahradily husté lesy (Peterken 1976). Stromy rostoucí v hustém lese mohou produkovat méně pylu, než v podmínkách rozvolněného lesa (Aaby 1986). Navíc, v lesích s moderním způsobem managementu často velké plochy pokrývají mladé stromy, některé stromy mohou být pokáceny dříve než vykvetou, tyto skutečnosti snižují společnou pylovou produkci druhů (Andersen 1980).

V mnoha zemích došlo v důsledku rozsáhlého odvodňování ke zmenšení ploch mokřin a k jejich přeměně na ornou půdu (Olsson 1991; Petit et Lambin 2002). Ve zbývajících zamokřených lokalitách se změnil vodní režim a tím také proces usazování a ukládání pylů (Davis et al. 1984).

Je nezbytné poznamenat, že historická data skýtají několik úskalí při získávání informací o vegetaci. Většina problémů pochází z toho, že historická data byla původně určena úplně jiným účelům. Přesnost informací záleží na původně zamýšleném použití. Mohly se například vyskytnout praktické nebo ekonomické pohnutky k vložení špatné informace do záznamu, třeba z daňových důvodů (Nielsen et Odgaard 2004), nebo úředníci z pohodlnosti zaznamenávali po několik let stejné rozlohy obdělávané půdy, místo shromažďování nových dat pro každý rok (Joosten 1986).

Ve starých mapách mohou být geometrické nepřesnosti, v porovnání s moderními, způsobené částečně technickými problémy při vytváření map a částečně také skutečností, že některé informace, jako pozice řek, nebyly pro zeměměřiče tak důležité, jako jiné, například hranice polí (Cousins 2001). Chyby se mezi mapami liší, záleží na kvalitě a době původu mapy (Nielsen et Odgaard 2004). Jak velkou chybu je možné akceptovat záleží na cíli výzkumu.

3. Metodika

3.1 Studované lokality

Základním klíčem při výběru lokalit byla přítomnost rašeliníku r. *Sphagnum* a vhodných sedimentů, které by mohly poskytnout fosilní pylové vzorky.

Byly vybrány tři typově odlišné lokality. Pro jednotlivé lokality jsem použila název, který místně nejlépe přibližuje místo sběru mechového vzorku. Celá zájmová oblast postihuje prostor větší, ve kterém je vždy místo sběru středem.

3.1.1 Černiš u Českých Budějovic

Bažinná olšina Černiš, nacházející se na západním břehu stejnojmenného rybníka, je součástí přírodní rezervace Vrbenské rybníky. V olšině Černiš se v dnešní době nachází bažantnice, která byla založena pravděpodobně na konci 19. století. Její provoz způsobuje eutrofizaci a ruderalizaci části mokřadní olšiny.

Mapa potenciální přirozené vegetace udává v oblasti hlavně střemchovou doubravu a olšinu s ostřicí třeslicovitou místy v komplexu s mokřadními olšinami a společenstvy rákosin a vysokých ostřic, na části území je rekonstruována biková a/nebo jedlová doubrava (Neuhäuslová 1998).

Území patří do mírně teplé klimatické oblasti - jednotka MT11 (Quitt 1971). Nadmořská výška se pohybuje okolo 380 m n. m.

Geomorfologicky území patří do celku Českobudějovické pánve, okrsku Zlivská pánev s plochým reliéfem (Láznička 1965). Výplň pánve tvoří sladkovodní svrchnokřídové a terciérní uloženiny (Chlupáč et al. 2002). Tyto starší uloženiny jsou překryty pleistocénními terasami, na Vltavě jsou vyvinuty 3 (Balatka et Sládek 1962).

3.1.2 Velanská cesta u Českých Velenic

Lokalita se nachází v těsné blízkosti rozhraní Třeboňské pánve a podhůří Novohradských hor, nedaleko obce Vyšné. První paleobotanický výzkum na lokalitě provedla v roce 1963 V. Jankovská. Tento výzkum odhalil pod rašelinným sedimentem přítomnost jezerního sedimentu a ukázal, že sedimenty jsou postglaciálního stáří (Jankovská 1980). V současné době na lokalitě probíhá paleoenvironmentální výzkum pod vedením Kateřiny Novákové, je zpracovávána pylová, cladocerová, diatomová, antrakologická, pediatrová

analýza a také analýza chemizmu přítomných sedimentů. Součástí výzkumu je i diplomová práce Jitky Šafránkové (2006) zaměřená na makrozbytkovou analýzu.

Mapa potenciální přirozené vegetace rekonstruuje v oblasti acidofilní bikové a/nebo jedlové doubravy (Neuhäuslová 1998).

Území patří do mírně teplé klimatické oblasti – jednotka MT4 (Quitt 1971). Nadmořská výška se pohybuje okolo 500 m n. m.

Geomorfologicky náleží do celku Třeboňské pánve, okrsku Českovelenická pánev s plochým mírně zvlňeným reliéfem (Láznička 1965). Výplň pánve tvoří, stejně jako v pánvi Českobudějovické, sladkovodní svrchnokřídové a terciérní sedimenty (Chlupáč et al. 2002). V jižní části a na severozápadním okraji třeboňské pánve vznikla pro malý spád, nedostatečné odvodnění a nepropustné podloží rozsáhlá rašeliniště (Láznička 1965).

3.1.3 Vladař u Žlutic

Výrazná stolová hora Vladař (693 m n m.) leží v Západočeském kraji jihovýchodně od města Žlutice. Vladař byl hradištěm, poslední archeologické výzkumy (Chytráček et Šmejda 2005, Pokorný 2005) prokázaly v roce 400 BC již rozvinutou sídelní kulturu. Na hoře je dodnes dobře patrný systém opevnění a v nejnižším místě akropole se nachází uměle vyhloubená cisterna, dnes z větší části zazemněná, která pravděpodobně sloužila jako zdroj vody pro sídliště (Chytráček et Šmejda 2005). Na lokalitě proběhl paleoenvironmentální výzkum pod vedením Petra Pokorného (2005), který využil jezerních a rašelinných sedimentů zmíněné vodní nádrže. Stejná cisterna poskytla i materiál pro potřeby mé práce.

Mapa potenciální přirozené vegetace rekonstruuje v oblasti bikové a/nebo jedlové doubravy a na čedičových příkrovech černýšové dubohabřiny (Neuhäuslová 1998).

Území patří do mírně teplé klimatické oblasti – jednotka MT4 (Quitt 1971), území leží ve srážkovém stínu Krušných a Doupovských hor.

Geomorfologicky území patří do celku Tepelské vrchoviny, okrsku Vladařská vrchovina. Od Doupovských hor je oddělena zářezem údolí Střely. Početné jsou zde hřbety a vrchy na reliктеch povrchových sopečných těles (Vladař, Zámecký vrch), spočívajících na starotřetihorním zarovnaném povrchu (Chlupáč et al. 2002). Stolová hora Vladař je ve své rozsáhlé vrcholové části mírně zvlňená, na příkrých svazích se vyvinuly mrazové sruby a srázy, skalky, hranáčové osypy, balvanové proudy a kamenná moře.

3.2 Vegetační mapování

V polovině června bylo na každé lokalitě označeno budoucí místo sběru. Vegetační snímkování probíhalo od poloviny června do začátku září 2005. První snímek, přímo u místa sběru byl čtvercový o velikosti 10 x 10 m. Další vegetační snímky byly kruhové se středem v místě sběru (koncentrické) a s narůstajícím poloměrem 100 m, 500 m, 2000 m. U největšího snímku o poloměru 2000 m šlo hlavně o zachycení dominant. Pro odhady pokryvnosti byla použita Braun-Blanquetova stupnice. Rostliny ve snímcích byly rozděleny do skupin podle pylových taxonů, tj. podle morfologických typů pylů (viz. příloha 1). Nomenklatura vyšších rostlin byla sjednocena dle Kubáta (2002).

3.3 Mechové pasti

Z každé lokality byl v druhé polovině srpna 2005 sebrán čtverec rašeliníku o velikosti 10 x 10 cm², byli vzaty jen rostoucí části tzn. bez podkladu. Místo sběru bylo zaměřeno přístrojem GPS. Vzorky byly k pylové analýze připraveny standardními metodami (Berglund and Ralska-Jasiewiczowa 1986), ale bez použití acetolýzy. Pylová zrna a spory určila dle klíče Maurice Reille: *Pollen et spores d'Europe et d'Afrique du Nord* Kateřina Nováková.

3.4 Mapové podklady

Mapové podklady byly připraveny v programu ArcGis. Byly použity recentní ortofotomapy. Pro kvantifikaci krajinných typů byly zvoleny následující kategorie, které bylo možné z mapy rozlišit - les, rozvolněný les, louka, pole, vodní plocha, pobřežní vegetace, zástavba. Na mapách byla vyznačena místa sběru mechového polštáře, zaměřená přístrojem GPS. Pak byly zdigitalizovány vrstvy jednotlivých okruhů (100 m, 500 m, 2 km). Výstupem GIS analýzy jsou plochy kategorií v jednotlivých okruzích a barevná mapka s rozlišením kategorií dvoukilometrového okruhu. Výstupy GIS analýzy nebyly použity k dalšímu zpracování. Posloužili pouze pro lepší představu o vegetačním pokryvu. (viz. příloha)

3.5 Vyhodnocení

Pro porovnání pylů z mechové pasti a vegetačních snímků každé lokality byla použita grafická srovnání pylů stromového patra – AP (arboreal pollen) a bylinného patra NAP (nonarboreal pollen) s vegetačními snímky.

Pro porovnání lokalit byla použita DCA ordinační analýza všech vegetačních snímků a pylových vzorků. U pylových vzorků byla jako vstupní data použita procenta z TPS (total pollen sum). U vegetačních snímků bylo sjednoceno zastoupení druhů stromového a keřového patra a byla rovněž použita procentická zastoupení.

4. Výsledky

4.1 Černiš

4.1.1 Vegetace

Místo sběru mechové pasti se nacházelo v mokřadni olšíně svazu *Alnion glutinosae*. Ve stromovém patře zde převládala *Alnus glutinosa*, doplňovali ji *Betula pendula* a *Pinus sylvestris*. Keřové patro tvořili *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia*, *Prunus padus* a menší jedinci *Alnus glutinosa*. Bylinné patro tvořily především druhy čeledi *Poaceae* – *Deschampsia caespitosa*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Agrostis stolonifera*, dále druhy čeledi *Cyperaceae* – *Carex acutiformis*, *Carex brizoides*, *Carex acuta*. Z ostatních druhů měli významnější zastoupení *Lycopus europaeus* a *Lysimachia vulgaris*. Stejný typ vegetace převládal i v okruhu 100 m.

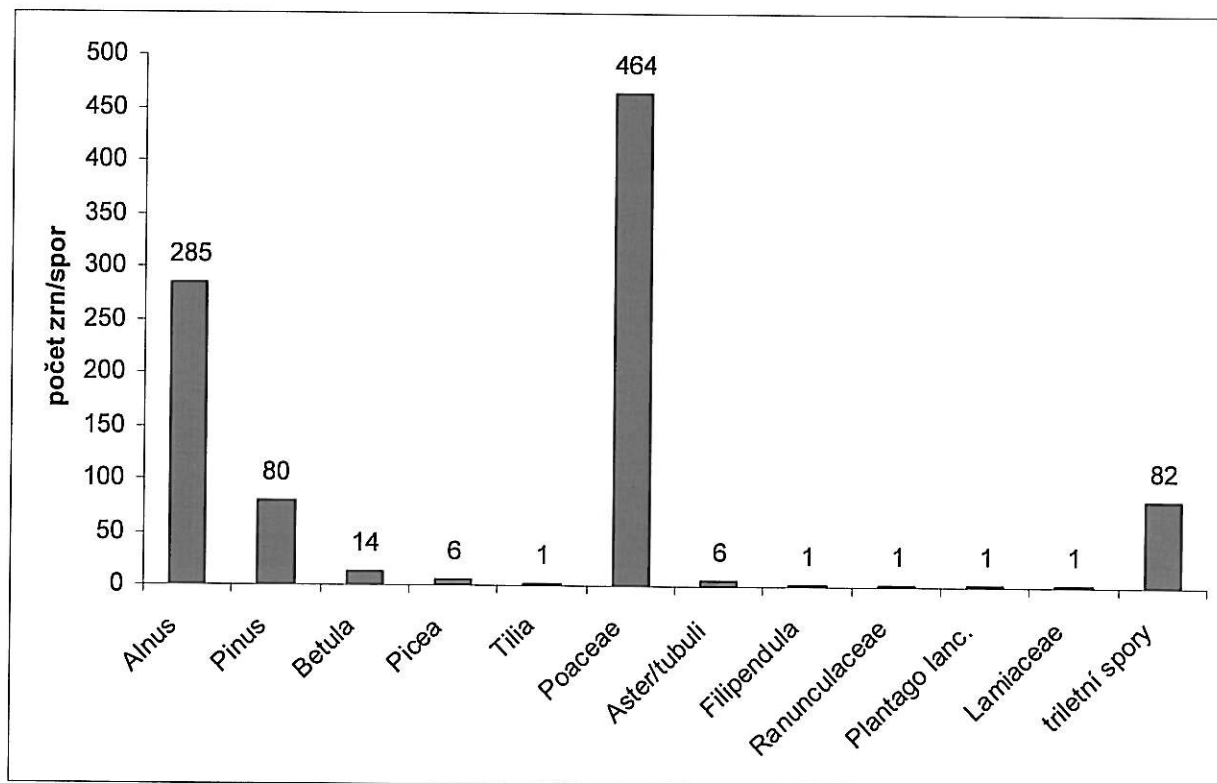
V okruhu 500 m se ve stromovém patře objevila i kulturní výsadba *Picea abies*. V keřovém patře přibyly vrby – *Salix cinerea*, *Salix caprea*, *Salix fragilis*. V bylinném patře se dominanty nezměnily, zvětšil se podíl *Urtica dioica*, přibyli *Bolboschoenus* sp. (*Cyperaceae*) a *Juncus effusus* (*Juncaceae*). U bažantnice se byla pěstována kukuřice *Zea mays*.

Do okruhu dvou kilometrů byla zahrnuta již celá rezervace Vrbenské rybníky, která mimo mokřadni olšiny zahrnuje i mezofilní ovsíkové louky svazu *Arhenatherion*, bezkolencové louky střídavě vlhkých stanovišť svazu *Molinion*, společenstva terestrických i litorálních vysokých ostřic *Caricion gracilis* a rákosin *Phragmition communis*. Na rybnících se nacházejí společenstva volné vodní hladiny *Lemnion minoris*, *Nymphaeion albae*, na hrázích rostou stromořadí starých dubů (*Quercus robur*). Dále sem patřila severozápadní část sídliště města České Budějovice, část lesa - kulturní výsadby *Picea abies*, *Pinus sylvestris* a *Quercus robur* na západním okraji sídliště Máj, Starý houženský, Dasenský, Starohaklovský a část Novohaklovského rybníka a přilehlá pole převážně s *Zea mays* a *Heliathus annua*.

4.1.2 Vyhodnocení pylového vzorku

V mechové pasti bylo nalezeno 12 pylových kategorií. Všechny nalezené pylové typy měli své zástupce ve vegetačních snímcích. Nejvíce bylo pylových zrn *Poaceae*, výrazněji byly ještě zastoupeny pyly stromů – *Alnus*, *Pinus*. Ačkoli byly triletní spory mechů výrazněji

zastoupeny, nemají bohužel velkou vypovídací hodnotu o pokryvnosti mechů, nemůžeme totiž vyloučit, že pocházely ze samotné mechové pasti.

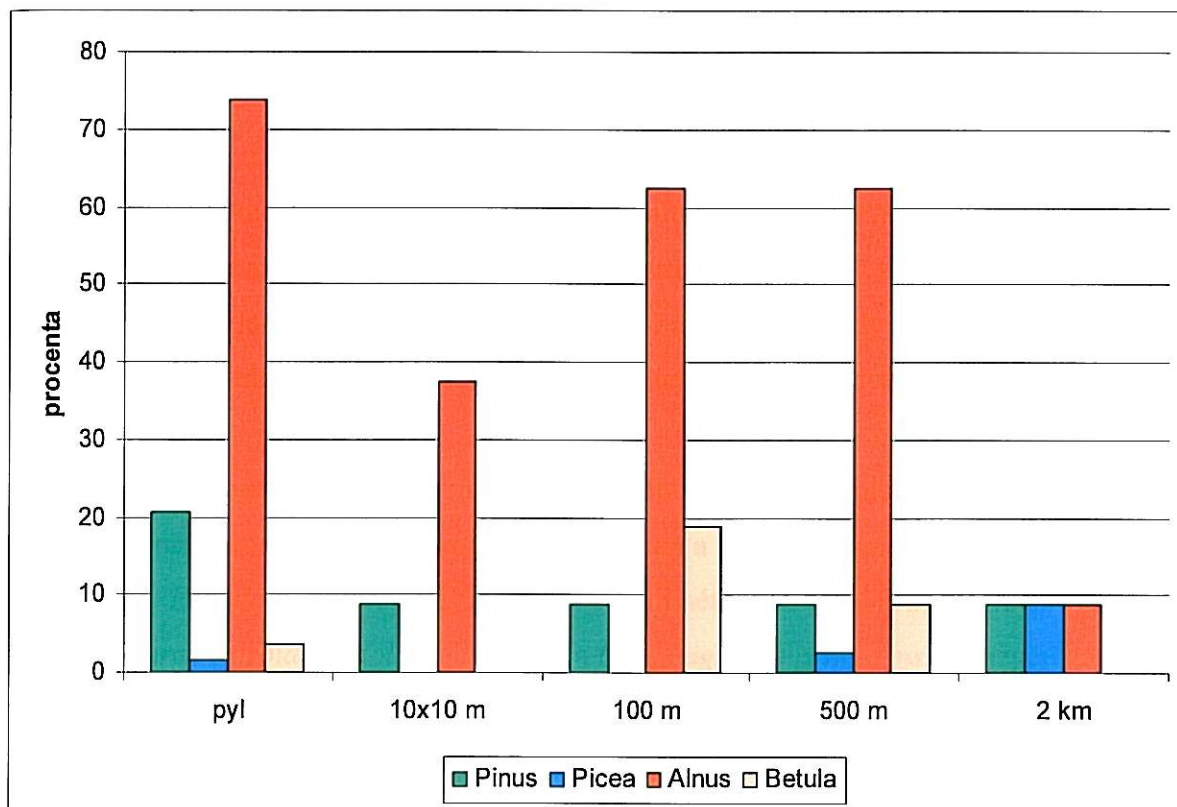


Obr. 1 Graf počtu pylových zrn/spor jednotlivých pylových taxonů nalezených ve vzorku z mechové pasti na lokalitě Černiš.

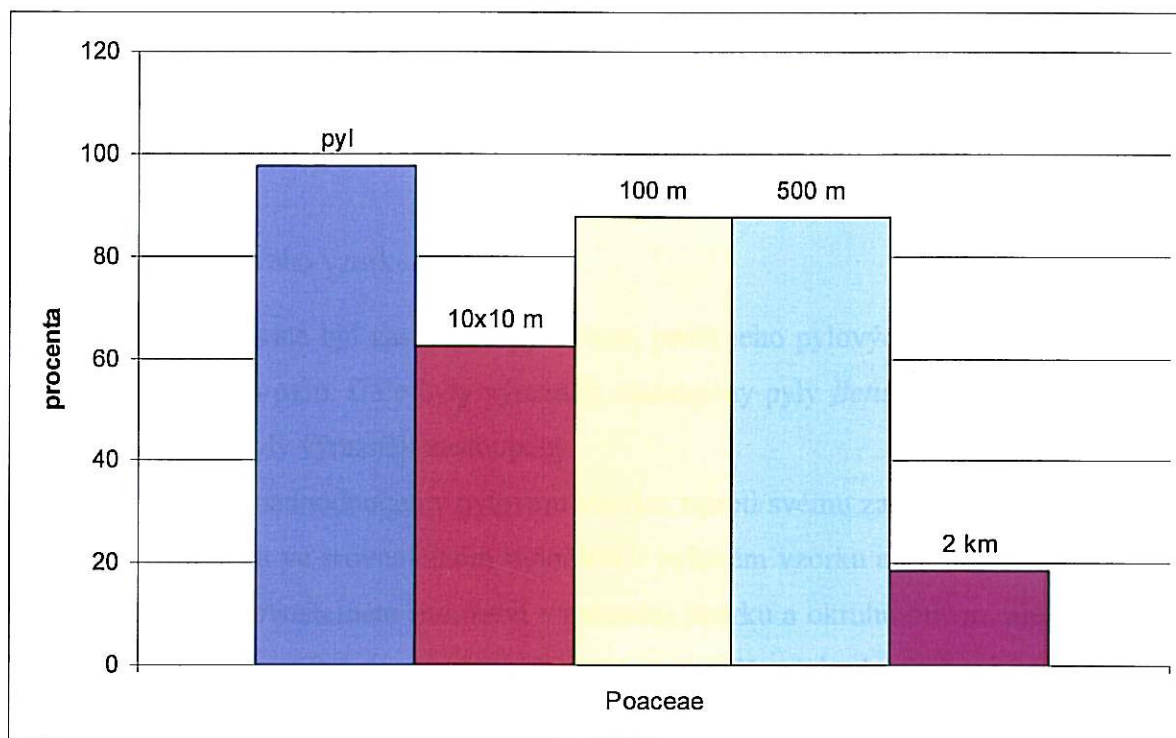
4.1.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace

Na této lokalitě převažoval nad ostatními pylová zrna *Poaceae*. Když rozdělíme pyly bylinného patra - NAP (nonarboreal pollen) a pyly stromového patra – AP (arboreal pollen), lze říci, že pyly trav byly mírně nadhodnocené svému zastoupení ve vegetaci. Přítomnost pylů *Aster/tubulliflorae* v počtu šesti zrn je poměrně překvapivá, protože druhy, které patří k tomuto typu, se vyskytovaly až v dvoukilometrovém okruhu. Ostatní bylinné druhy nebyly významněji zastoupeny.

Z pylů stromů byl nejvíce zastoupen pyl *Alnus*, v pylovém vzorku byl však nadhodnocen oproti vegetačním snímkům. Rovněž pyl *Pinus* byl nadhodnocen vegetačním snímkům. Pyl *Picea* zhruba odpovídal zastoupení v okruhu 500 m, ale byl podhodnocen zastoupení v okruhu 2 km. Pyl *Betula* byl podhodnocen v zastoupení v okruhu 100 m i v okruhu 500 m.



Obr. 2 Graf procentuálního zastoupení AP (arboreal pollen) a stromů v pylovém záznamu a ve vegetačních snímcích na lokalitě Černiš.



Obr. 3 Graf procentuálního zastoupení pylového taxonu Poaceae v pylovém záznamu a ve vegetaci na lokalitě Černiš.

4.2 Velanská cesta

4.2.1 Vegetace

Místo sběru mechové pasti se nacházelo v kulturní výsadbě *Pinus sylvestris*, pod kterou lze nalézt prvky svazu *Dicrano Pinion*. Keřové patro tvořila téměř výhradně *Frangula alnus*. Bylinnému patru dominovalo *Vaccinium myrtillus*, ale početné byly i *Vaccinium uliginosum*, *Calluna vulgaris*, *Molinia caerulea* (*Poaceae*). Stejný typ vegetace se nacházel i v okruhu 100 m.

Charakter vegetace byl podobný i v okruhu 500 m, přibyla kulturní výsadba *Picea abies* a plošně menší porosty *Betula pendula*, *Alnus incana* a *Alnus glutinosa*. Keřovému patru stále dominovala *Frangula alnus*. Hlavní podíl v bylinném patře se rozdělil mezi *Vaccinium myrtillus*, *Carex brizoides*, *Molinia caerulea* a *Calamagrostis canescens*, výrazněji zastoupené byly ještě *Oxalis acetosella*, *Urtica dioica*, *Avenella flexuosa* a *Pteridium aquilinum*.

V okruhu dvou kilometrů se charakter vegetace opět příliš nezměnil, převládala kulturní výsadba *Picea abies* a přibyla *Betula pendula*. Na rakouské straně okolo obce Höhenberg se nacházela obilná pole.

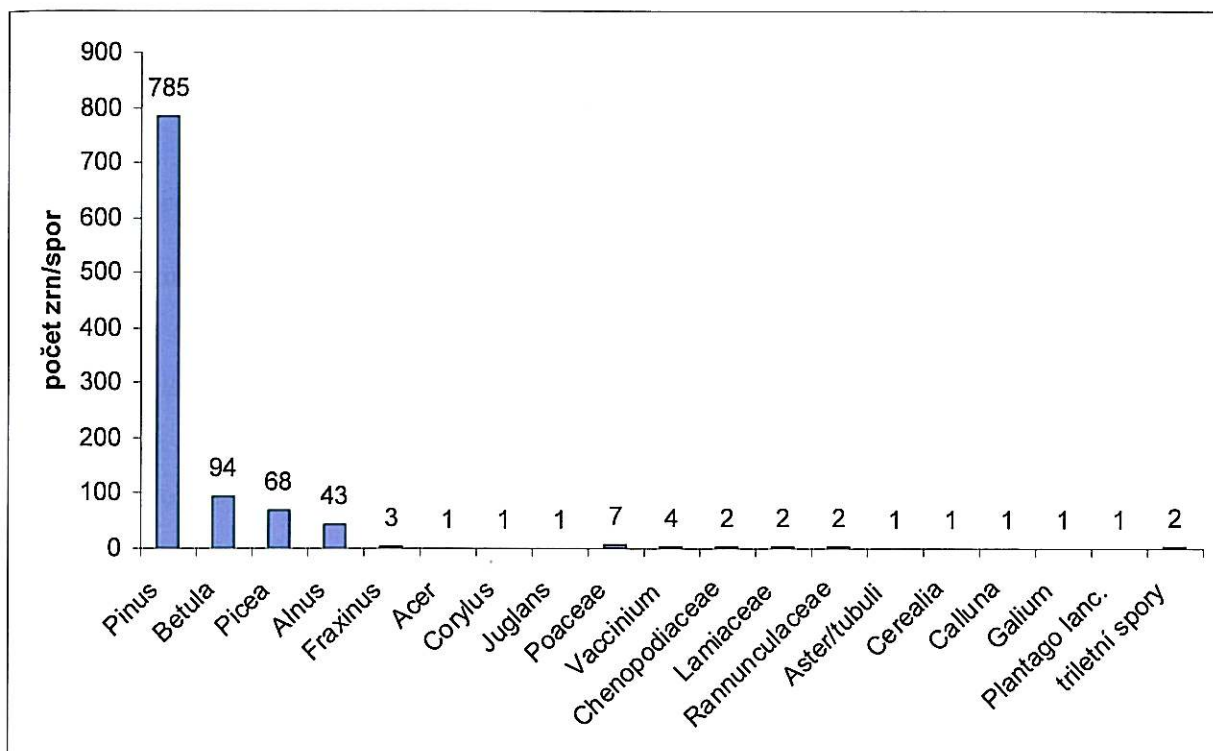
4.2.2 Vyhodnocení pylového vzorku

Ve vzorku bylo nalezeno 19 pylových kategorií. Až na pyl *Ranunculaceae* (nezahrnuje rod *Ranunculus*) se rostliny produkující tyto typy pylů vyskytovaly ve vegetačních snímcích.

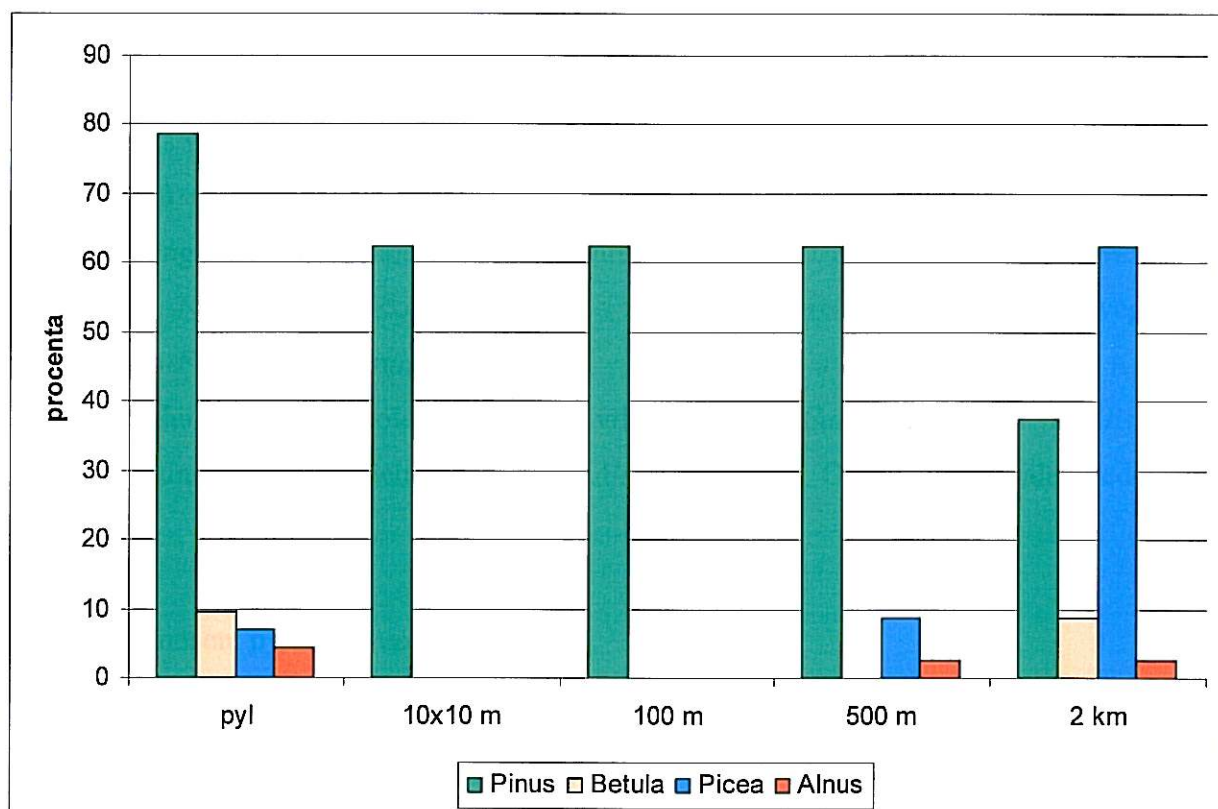
4.2.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace

Bezesporu nejvíce byl zastoupen pyl *Pinus*, počet jeho pylových zrn řádově převyšoval zastoupení ostatních pylů. Dále byly výrazněji zastoupeny pyly *Betula*, *Picea* a *Alnus*. Druhy bylinného patra nebyly výrazněji zastoupeny.

Pyl *Pinus* byl nadhodnocen v pylovém vzorku, oproti svému zastoupení ve vegetaci. Pyl *Betula* byl zastoupen ve srovnatelném množství v pylovém vzorku a okruhu 2 km. Pyl *Picea* byl zastoupen ve srovnatelném množství v pylovém vzorku a okruhu 500 m, ale vůči okruhu 2 km byl podhodnocen. Pyl *Alnus* odpovídal zastoupení olše v okruhu 500 m i 2 km.



Obr. 4 Graf počtu pylových zrn/spor jednotlivých pylových taxonů nalezených ve vzorku z mechové pasti na lokalitě Velanská cesta.



Obr.5 Graf procentuálního zastoupení AP (Arboreal pollen) a stromů v pylovém záznamu a ve vegetačních snímcích na lokalitě Velanská cesta.

4.3 Vladař

4.3.1 Vegetace

Jako místo odběru byla zvolena zazemněná cisterna hradiště Vladař s hojným zastoupením rašeliníku. V nejbližším okolí mechové pasti převládali *Carex elata*, *Carex pseudocyperus*, *Juncus effusus*. Hojně se vyskytovala i *Lysimachia vulgaris*, *Polygonum amphibium* a *Agrostis stolonifera*. Na části jezírka rostla *Typha latifolia*, na okraji jezírka se nacházel porost *Salix cinerea*.

V okruhu do 100 m se nacházely louky a opuštěné pastviny, dnes již místy značně zarostlé keřovými formacemi *Crataegus sp.* a *Prunus spinosa*. Rostlo zde také několik velkých jedinců *Quercus petraea*. Nedaleko od jezírka rostla skupina *Betula pendula*. V bylinném patře dominovala *Calamagrostis epigeios*, a další traviny *Brachypodium pinnatum*, *Arhenatherum elatius*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, na vzhladu bylinného patra se výrazně podílely druhy rodu *Vicia* - *Vicia cracca*, *Vicia hirta*, *Vicia sativa*, *Vicia tetrasperma*, zastoupeny byli i *Achillea millefolium*, *Fragaria vesca* i *viridis*, *Galium album agg.* a *Galium verum*.

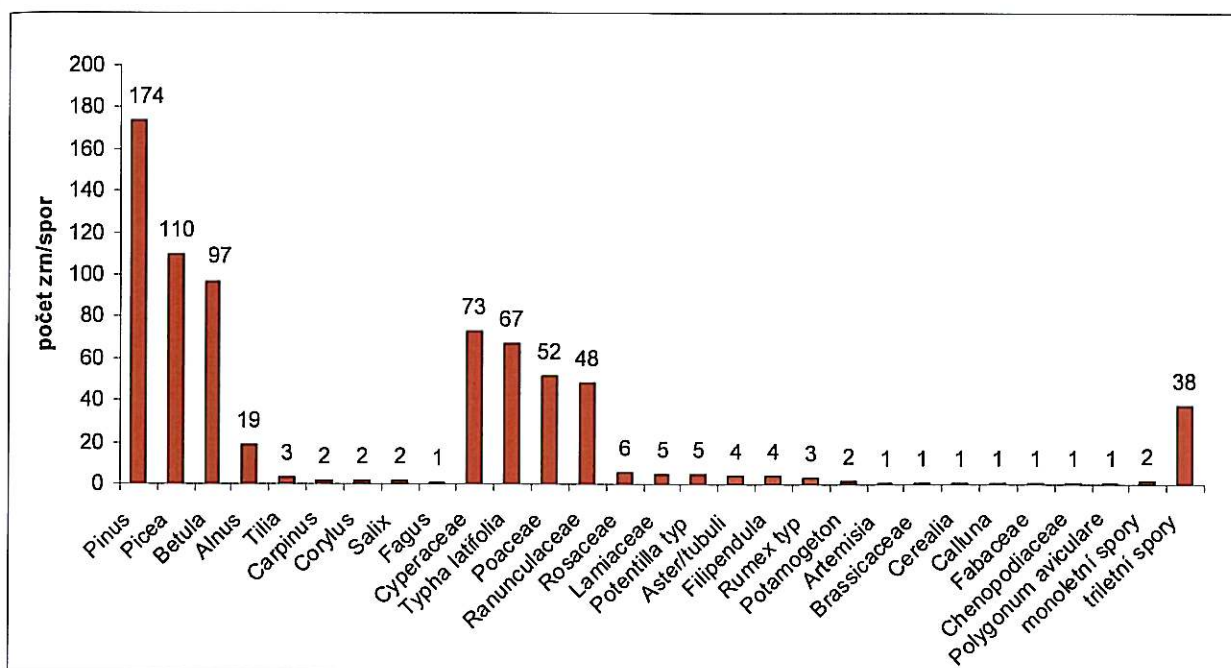
V okruhu 500 m byly na jižním svahu kopce dubohabřiny svazu *Melampyro nemorosi-Carpinetum* s vtroušenou lípou, na východním svahu přirozené suťové lesy *Tilio-Acerion*. Na okrajích lesů se vyskytovala společenstva lesních lemů a plášťů svazů *Trifolion medii* i *Geranion sanguinei*. Část svahů pokrývaly kulturní porosty *Larix decidua*, *Pinus sylvestris* a *Picea abies*. Na sutích, čedičových skalách a skalních štěrbinách se vyskytovala vegetace svazu *Alyssso-Festucion pallentis*.

V okruhu 2 km byl okolo toku Střely vrbový lem se *Salix alba*, *Salix fragilis* a na okolních podmáčených půdách rostla spíše *Alnus glutinosa*. Okruh doplňovala především obilná pole.

4.3.2 Vyhodnocení pylového vzorku

Ve vzorku bylo nalezeno 29 pylových kategorií, tedy nejvíc kategorií ze všech snímků. I když některé druhy se vyskytovaly ve vegetačních snímcích, ale některé měli své zástupce až v okruhu 2 km jako pyly *Brassicaceae* a *Cerealia*.

U dobře zastoupených spor mechů opět nemůžeme vyloučit, že pocházely přímo z mechové pasti.



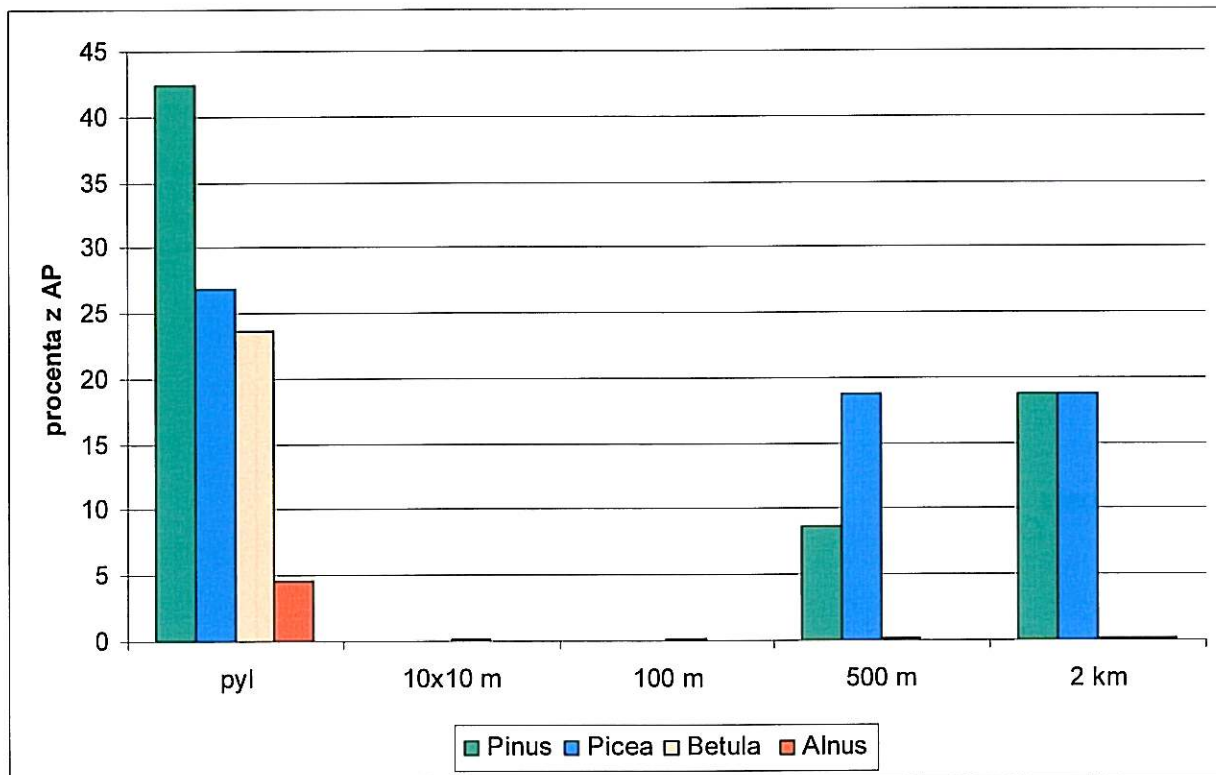
Obr. 6 Graf počtu pylových zrn/spor jednotlivých pylových taxonů nalezených ve vzorku z mechové pasti na lokalitě Vladař.

4.3.3 Srovnání pylového vzorku a vegetace

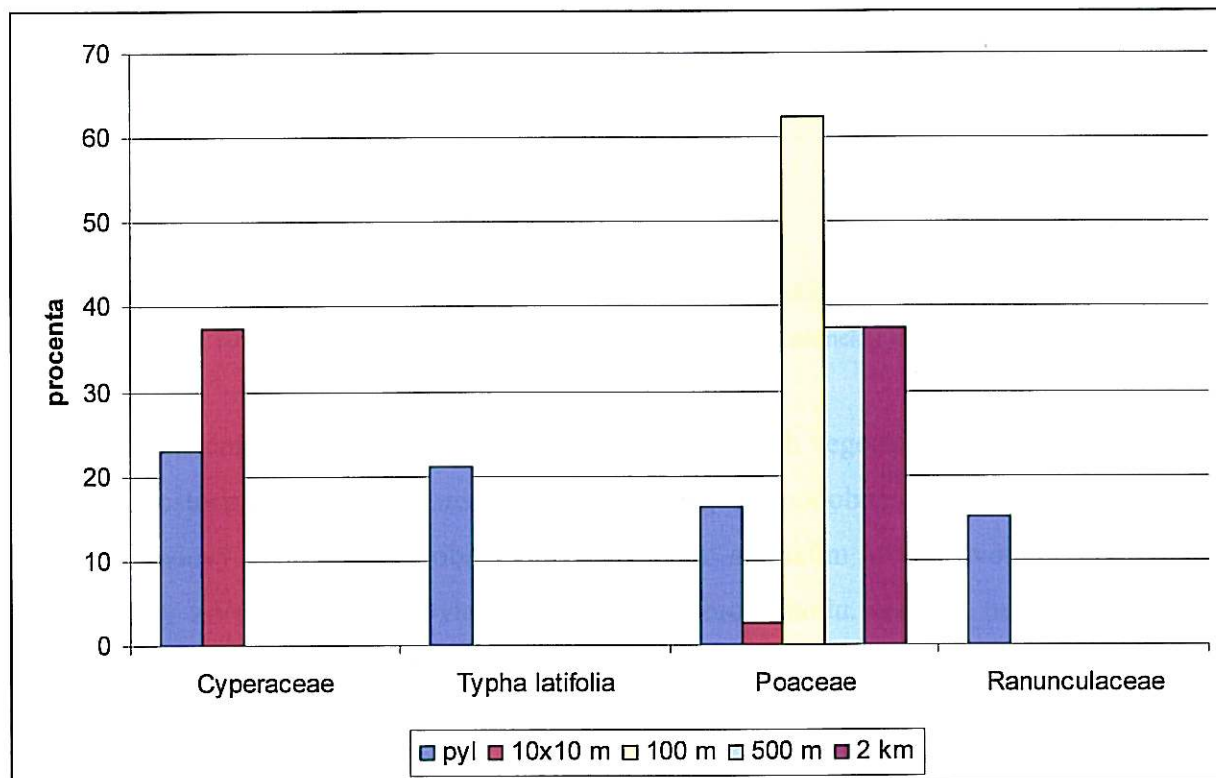
Pyly stromů byly výrazně nadhodnoceny svému výskytu ve vegetaci. *Pinus* a *Picea* rostly ve formě početné kulturní výsadby v okruhu 500 m a 2 km. *Betula* rostla v okruhu 100 m v menší skupince nedaleko jezírka. *Alnus* však rostla až v okruhu 2 km u řeky pod kopcem.

Z bylinného patra byly nejvýrazněji zastoupeny *Cyperaceae*, *Typha latifolia*, *Poaceae* a *Ranunculaceae*. *Cyperaceae* rostly přímo v rašelinném jezírku, stejně jako *Typha*. *Poaceae* dominovaly celé plošině kopce. *Ranunculaceae* se ve snímcích také vyskytovaly, ovšem jen sporadicky a jejich pokryvnost nebyla vysoká (méně než 1 %).

Množství ve vegetaci dobře zastoupených druhů se sice v pylovém vzorku vyskytovalo, ale jen v počtu jednoho nebo několika zrn.

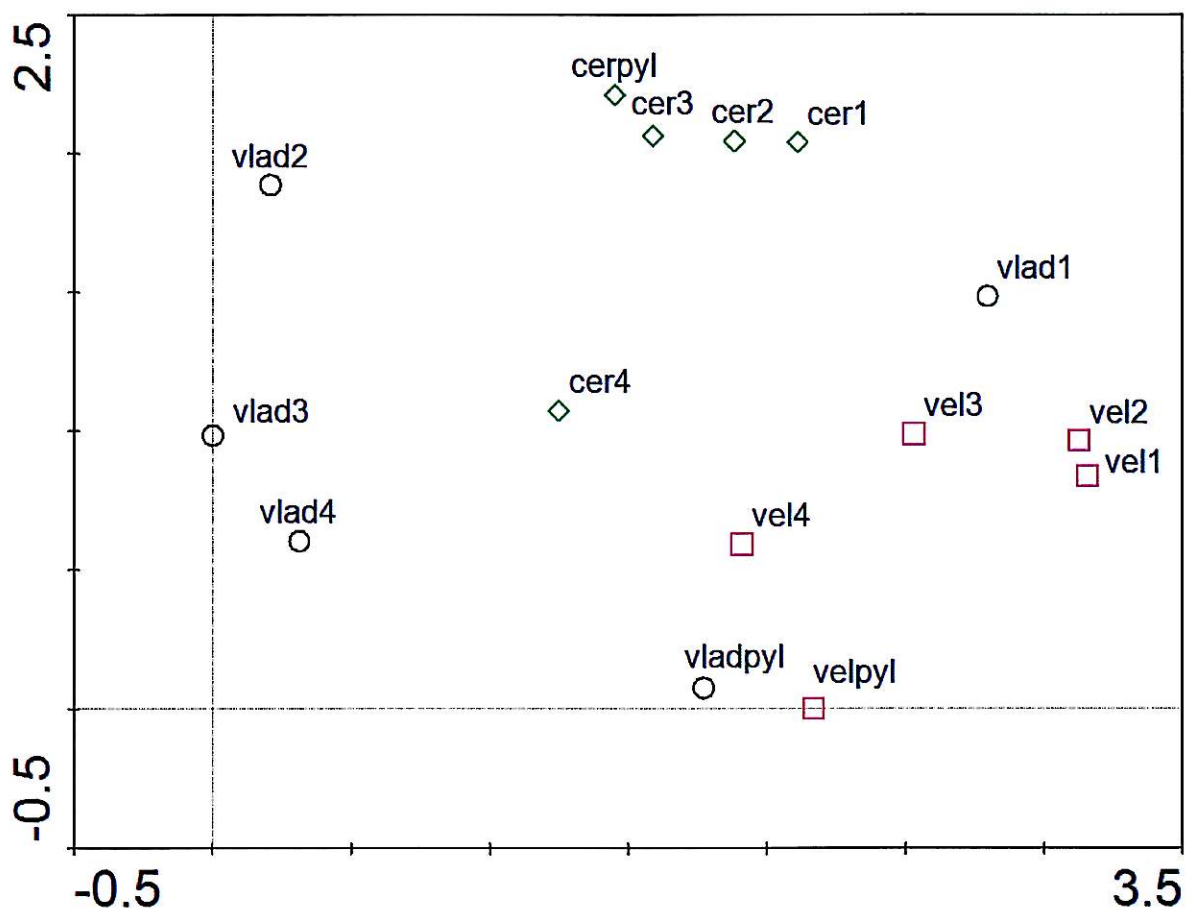


Obr. 7 Graf procentuálního zastoupení AP (Arboreal pollen) a stromů v pylovém záznamu a ve vegetačních snímcích na lokalitě Vladař.



Obr. 8 Graf procentuálního zastoupení NAP (Nonarboreal pollen) a bylin v pylovém záznamu a ve vegetačních snímcích na lokalitě Vladař.

4.4 Porovnání lokalit



Obr. 9 DCA ordinace snímků. Vysvětlivky: cer – Černiš, vel – Velanská cesta, vlad – Vladař, pyl – pylový vzorek, 1 – snímek 10x10 m, 2 – snímek 100 m, 3 – snímek – 500 m, 4 – snímek 2 km.

Na ordinačním diagramu je vidět rozložení jednotlivých vegetačních snímků a pylových vzorků v prostoru prvních dvou ordinačních os. Za nejvíce podobné můžeme označit snímky z Černíše, pylový vzorek se podobá všem vegetačním snímkům kromě dvoukilometrového. Také snímky z Velanské cesty vykazují poměrně dobrou shodu. Naopak nejméně podobné jsou si snímky z Vladaře. Největší snímky dvoukilometrových okruhů se zřetelně odlišují od ostatních snímků, zahrnují v sobě vícero vegetačních typů, takže jsou si spíše podobné mezi sebou, než ostatním snímkům ze svých lokalit.

5. Diskuse

Problematika povrchových pastí je v dnešní době studována především ve Skandinávii a západní Evropě. Ojedinelé studie z jiných částí Evropy poukazují na výrazně odlišné výsledky pylové produkce a rozptylu a domnívají se, že hlavní příčinou mohou být rozdílné klimatické podmínky (Tonkov et al. 2001). U nás se zatím problematikou pylových pastí zabývala jen Svobodová (1998) v horských podmínkách na Šumavě. Tato práce se pokusila nastínit stejnou problematiku v několika typech naší krajiny. Protože není rozsáhlá (byly vyhodnoceny jen tři mechové pastě) nelze z ní vyvozovat žádné obecné závěry.

Podle očekávání se na počtu pylových zrn ve vzorcích podíleli převážně pyly stromů, jen u pylového vzorku z Černiše převládl nad ostatními pyl *Poaceae*, ale i tady byly výrazně zastoupeny pyly ze stromového patra.

Pyl *Pinus* bývá často uváděn jako nadhodnocený, dokonce všudypřítomný v pylových záznamech (Prentice et al. 1987), ale jeho podíl se často zmenšuje v lesích, ve kterých není dominantním druhem. Pokud se místo sběru nachází pod uzavřenou lesní klenbou, pak je minimalizována zdrojová oblast pylů (Jackson et Kearsley 1998). Naopak v otevřené krajině je mnohem větší výskyt regionálního pylu (Hjelle 1998). Podobný případ je dobře patrný i u zkoumaných lokalit. Ačkoli byl pyl *Pinus* přítomen v pylových vzorcích ze všech lokalit, jsou patrné rozdíly v početnosti. Na lokalitě Velanská cesta, kde v okruhu 500 m převládala výsadba borovice, měl pyl borovice zastoupení 77 % z TPS (total pollen sum), to v podstatě odpovídá jeho dominantnímu zastoupení ve vegetaci. Na lokalitě Černiš, kde se v okruhu 500 m rozprostírala hlavně mokřadní olšina, měl zastoupení jen 8,5 % z TPS. Naopak na lokalitě Vladař, kde se v okruhu 100 m nenacházela ani jediná borovice a vegetační kryt byl tvořen hlavně rozvolněnými keřovými formacemi, byl podíl *Pinus* 24 % z TPS. Ve vegetačním zápoji se tedy pyl *Pinus* chová v podstatě podobně jako ostatní pyly stromů.

Podobný trend je patrný i u pylu *Picea*, který byl nejvíce zastoupen na Vladaři 15,2 % z TPS, kde stejně jako borovice rostl nejbližší až v okruhu 500 m s pokryvností asi 20 % z celého okruhu. Lze tedy potvrdit, že lesní porost výrazně ovlivňuje charakter pylového spadu a naopak otevřená plocha sbírá i regionální pyl.

Produkce pylových zrn *Betula* i jejich disperze je poměrně velká (Pokorný 2001), to je patrné zejména na lokalitě Vladař, kde zřejmě stačilo jen několik stromů rostoucích v blízkosti odběru, k poměrně výraznému zastoupení (13,4 % z TPS) v pylovém vzorku.

Pyl *Alnus* dominoval pylům stromů v mokřadní olšíně Černiš. Můžeme tedy říci, že pokud se místo sběru mechové pasti nachází v lesním porostu je i v pylovém vzorku významný podíl dominanty stromového patra.

Jeden typ pylu byl přítomen v pylovém vzorku, avšak nebyl zaznamenán ve vegetaci. Jedná se o pyl *Ranunculaceae* na lokalitě Velanská cesta, mohlo jít o některý druh kvetoucí brzy na jaře (např. *Ficaria verna*), který pak již nebyl dostatečně viditelný. Stejná situace pravděpodobně nastala i u pylu *Brassicaceae* na lokalitě Vladař, který sice byl přítomen ve vegetaci, ale až v 2 km okruhu. Lze předpokládat, že také pocházel z některého druhu kvetoucího brzy na jaře (např. *Cardamine pratensis*).

Také nepřítomnost některých druhů v pylových vzorcích je překvapivá. Většinou můžeme jen spekulovat nad vlivem, který absenci pylu způsobil. Například na lokalitách Černiš a Velanská cesta dominovala keřovému patru *Frangula alnus*, ale její pyl nebyl vůbec zaznamenán. *Frangula* má pravděpodobně malou pylovou produkci nebo se její pyl špatně zachovává. Na lokalitě Vladař, která jinak zachycovala pyly ze širšího okolí, se v pylovém vzorku vůbec neobjevili *Crataegus* a *Prunus*, ačkoli v okruhu do 100 m převládali.

Sugita et al. (1999) uvádí, že většina pylového spadu v průměrné evropské kulturní krajině pochází z okruhu 800 až 1000 metrů. V lesním porostu se zdrojová oblast přirozeně zmenšuje (Jackson et Kearsley 1998). I zde můžeme říci, že pylové vzorky zachycovaly spíše pyly z bližšího okolí, okruhu 100 a 500 m, než ze širšího okruhu 2 km.

Lokalita Vladař byla jednoznačně nejvíce diferencovaná, lze na ní rozlišit tři zcela odlišné biotopy, nejdříve zazemněná cisterna, pak louky zarůstající křovinami a pak lesní porosty rozprostírající se hlavně na svazích kopce. Naopak lokalita Černiš byla ještě v okruhu 500 m víceméně kompaktním biotopem mokřadní olšiny, také proto by tato lokalita mohla být vhodným moderním analogem pro v Budějovické pánvi dříve rozsáhlé mokřadní olšiny. Lokalita Velanská cesta zůstala i v okruhu 2 km především lesním porostem, resp. kulturní výsadbou, jen s tím rozdílem, že v okruhu 500 m dominovala *Pinus sylvestris*, ale v okruhu 2 km už *Picea abies*. Jak je patrné i na ordinačním diagramu DCA analýzy, kde jsou snímky z Vladaře různě rozhozeny v ordinačním prostoru, nejvíce se odlišuje právě snímek ze zazemněné cisterny, snímky z Černíše jsou si blízké, až na 2 km okruh, a snímky z Velanské cesty jsou si poměrně podobné.

Na závěr lze říci, že tato práce alespoň nastínila možnosti šíření pylů v naší krajině.

6. Literatura

- Aaby B. (1986) Trees as anthropogenic indicators in regional pollen diagrams from eastern Denmark. In: Behre K.E. (ed) *Anthropogenic indicators in pollen diagrams*. A.A. Balkema, Rotterdam. pp 73-94.
- Andersen S.T. (1970) The relative pollen productivity and pollen representation of north European trees, and correction factors for tree pollen spectra. *DGU II. Række*, 96. Danmarks Geologiske Undersøgelser, Copenhagen.
- Andersen S.T. (1974) Wind conditions and pollen deposition in a mixed deciduous forest. II. Seasonal and annual pollen deposition 1967-1972. *Grana* 14: 64-77.
- Andersen S.T. (1980) The relative pollen productivity of the common forest trees in the early Holocene in Denmark. *DGU Årbog*, 1979. Danmarks Geologiske Undersøgelser, Copenhagen, pp 5-20.
- Andreasen C., Stryhn H., Streibig J.C. (1996) Decline of the flora in Danish arable fields. *Journal of Applied Ecology* 33: 619-626.
- Balatka B.- Sládek J. (1962) *Říční terasy v českých zemích*. Praha.
- Behre K.E. (1992) The history of rye cultivation in Europe. *Vegetation History and Archaeobotany* 1: 141-156.
- Beneš J., Pokorný P. (2001) Odlesňování východočeské nížiny v posledních dvou tisíciletích: Interpretace pyloanalytického záznamu z olšiny Na bahně, okr. Hradec Králové. *Archeologické rozhledy* 54: 481-498.
- Berglund B.E., Ralska-Jasiewiczowa M. (1986) Pollen analysis and pollen diagrams. In: Berglund B.E. (Ed.), *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology*. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 455-484.
- Birks H.J.B. (1996) Contributions of Quaternary palaeoecology to nature conservation. *Journal of Vegetation Science* 7: 89-98.
- Cousins S.A.O. (2001) Analysis of land-cover transitions based on 17th and 18th century cadastral maps and aerial photographs. *Landscape Ecology* 16: 41-54.
- Davis M.B., Schwartz M.W., Woods K. (1991) Detecting a species limit from pollen in sediments. *Journal of Biogeography* 18: 653-688.
- Emanuelsson U., Greig J., Björkman L., Makohonienko M., Van Leeuwen J.F.N. (1998) The selection of modern analogues of former land uses. *Paläoklimaforschung/Palaeoclimate Research* 27: 135-140.
- Gaillard M.-J., Birks H.J.B., Emanuelsson U., Karlsson S., Lagerås P., Olausson D. (1994) Application of modern pollen/land-use relationships to the interpretation of pollen diagrams-

reconstructions of land-use history in south Sweden, 3000-0 BP. *Review of Palaeobotany and Palynology* 82: 47-73.

Groenman-Van Waateringe W. (1993) The effects of grazing on the pollen production of grasses. *Vegetation History and Archaeobotany* 2: 157-162.

Hicks S. (1985) Modern pollen deposition records from Kuusamo, Finland. I. Seasonal and annual variation. *Grana* 24: 167-184.

Hicks S. (2001) The use of annual arboreal pollen deposition values for delimiting tree-lines in the landscape and exploring model of pollen dispersal. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117: 1-29.

Hjelle K.L. (1997) Relationship between pollen and plants in human-influenced vegetation types using presence-absence data in western Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology* 99: 1-16.

Hjelle K.L. (1999) Modern pollen assemblages from mown and grazed vegetation types in western Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology* 107: 55-81.

Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Stráník Z. (2002) *Geologická minulost České republiky*. Academia, Praha. 436 p.

Chytráček M., Šmejda L. (2005) Opevněný areál na Vladaři a jeho zázemí. K poznání sídelních struktur doby bronzové a železné na horním toku Střely v západních Čechách. *Archeologické rozhledy* 57: 3-56.

Jackson S.T., Kearsley J.B. (1998) Quantitative representation of local forest composition in forest-floor pollen assemblages. *Journal of Ecology* 86: 474-490.

Jankovská V. (1980) Paläogeobotanische Rekonstruktion der Vegetationsentwicklung im Becken Třeboňská pánev während des Spätglazials und Holozäns. *Vegetace ČSSR A11*, Academia, Praha. 149 p.

Jankovská V. (1997) Vývoj vegetace střední Evropy od konce poslední doby ledové do současnosti. *Lesnická práce* 76/11: 409-412.

Joosten H. (1986) Moore und historische Archive: Ein Vergleich von Daten aus natürlichen und kulturellen Gedächtnissen. *Telma* 16: 159-168.

Joosten H., De Klerk P. (2002) What's in a name? Some thoughts on pollen classification, identification and nomenclature in Quaternary palynology. *Review of Palaeobotany and Palynology* 122: 29-45.

Kubát K., Hroudá L., Chrtek J. jun., Kaplan Z., Kirschner J. et Štěpánek J. (Eds.) (2002) *Klíč ke květeně České republiky*. Academia, Praha.

Kupias R., Koivikko A., Makinen Y. (1981) Liberation of *Taraxacum* and *Leucanthemum* in the air through mechanical agitation. *Grana* 20: 199-203.

Láznička Z. (1965) Jihočeské pánve. In: Demek J. (Ed.), Geomorfologie Českých zemí. Academia, Praha. pp. 44-47.

Ložek V. (1973) Příroda ve čtvrtohorách. Academia, Praha.

Malmer N., Regnéll G. (1986) Mapping present and past vegetation In: Berglund B.E. (Ed.), Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. John Wiley and Sons, Chichester, pp. 203-218.

Mitchell F.J.G. (2005) How open were European primeval forests? Hypothesis testing using palaeoecological data. *Journal of Ecology* 93:168-177.

Neuhäuslová Z. (1998) Mapa potenciální přirozené vegetace České republiky. Academia, Praha. 341 p.

Nielsen A.B., Odgaard B.V. (2004) The use of historical analogues for interpreting fossil pollen records. *Vegetation History and Archaeobotany* 13: 33-43.

Odgaard B.V. (1994) The use of spheroidal carbonaceous particles for quantifying modern pollen deposition rates. *Review of Palaeobotany and Palynology* 82: 154-164.

Odgaard B.V., Rasmussen P. (1998) The use of historical data and sub-recent (A.D. 1800) pollen assemblages to quantify vegetation/pollen relationships. *Paläoklimaforschung/ Palaeoclimate Research* 27: 67-75.

Odgaard B.V., Rasmussen P. (2000) Origin and temporal development of macro-scale vegetation patterns in the cultural landscape of Denmark. *Journal of Ecology* 88: 733-748.

Olsson E.G.A. (1991) Landscape, land use, and vegetation. In: Berglund B.E. (Ed.) The cultural landscape during 6000 years in southern Sweden- the Ystad project. *Ecological Bulletin* 41. Munksgaard, Copenhagen, pp. 100-102.

Peterken G.F. (1976) Long term changes in the woodlands of Rockingham Forest and other areas. *Journal of Ecology* 64: 123-146.

Petit C.C., Lambin E.F. (2002) Long-term land-cover changes in the Belgian Ardennes (1775-1929): model based reconstruction vs. historical maps. *Global Change Biology* 8: 616-630.

Pokorný P. (2001) Problémy krajinné archeologie v pylových analýzách přirozených uloženin. *Archeologické rozhledy* 53: 191-210.

Pokorný P. (2005) Paleoenvironmentální výzkum na Vladaři. *Archeologické rozhledy* 57: 57-99.

Prentice I.C., Berglund B.E., Olsson T. (1987) Quantitative forest-composition sensing characteristics of pollen samples from Swedish. *Boreas* 16: 43-54.

Quitt E. (1971) Klimatické oblasti Československa. *Studia Geographica* 16. Brno.

Ramankutty N., Foley J.A. (1999) Estimating historical changes in global land cover: croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles* 13: 997-1027.

Räsänen S. (2001) Tracing and interpreting fine-scale human impact in northern Fennoscandia with the aid of modern pollen analogues. *Vegetation History and Archaeobotany* 10: 211-218.

Robinson R.A., Sutherland W.J. (2002) Post-war changes in arable farming and biodiversity in Great Britain. *Journal of Applied Ecology* 39: 157-176.

Schwartz M.W. (1989) Predicting tree frequencies from pollen frequency: an attempt to validate the R value method. *New Phytologist* 112: 129-143

Smart I.J., Tuddenham W.G., Knox R.B. (1979) Aerobiology of grass pollen in the city atmosphere of Melbourne: effects of weather parameters and pollen sources. *Australian Journal of Botany* 27: 333-342.

Šafránková J. (2006) Nástin vývoje dvou postglaciálních jezer na Třeboňsku na základě analýzy rostlinných makrozbytků. *Biologická fakulta, Jihočeská univerzita, České Budějovice*. 46 p.

Svobodová H. (1998) Pollen monitoring in the mountain range of Šumava Mts. And Giant Mts. (Czech republic). II European Pollen Monitoring Programme, Roosta, Abstract: Sine pag.

Tonkov S., Hicks S., Bozilova E., Atanassova J. (2001) Pollen monitoring in the central Rila Mountains, Southwestern Bulgaria: comparisons between pollen traps and surface samples for the period 1993-1999. *Review of Palaeobotany and Palynology* 117: 167-182.

Vuorela I. (1973) Relative pollen rain around cultivated fields. *Acta Botanica Fennica* 102: 1-27.

7. Přílohy

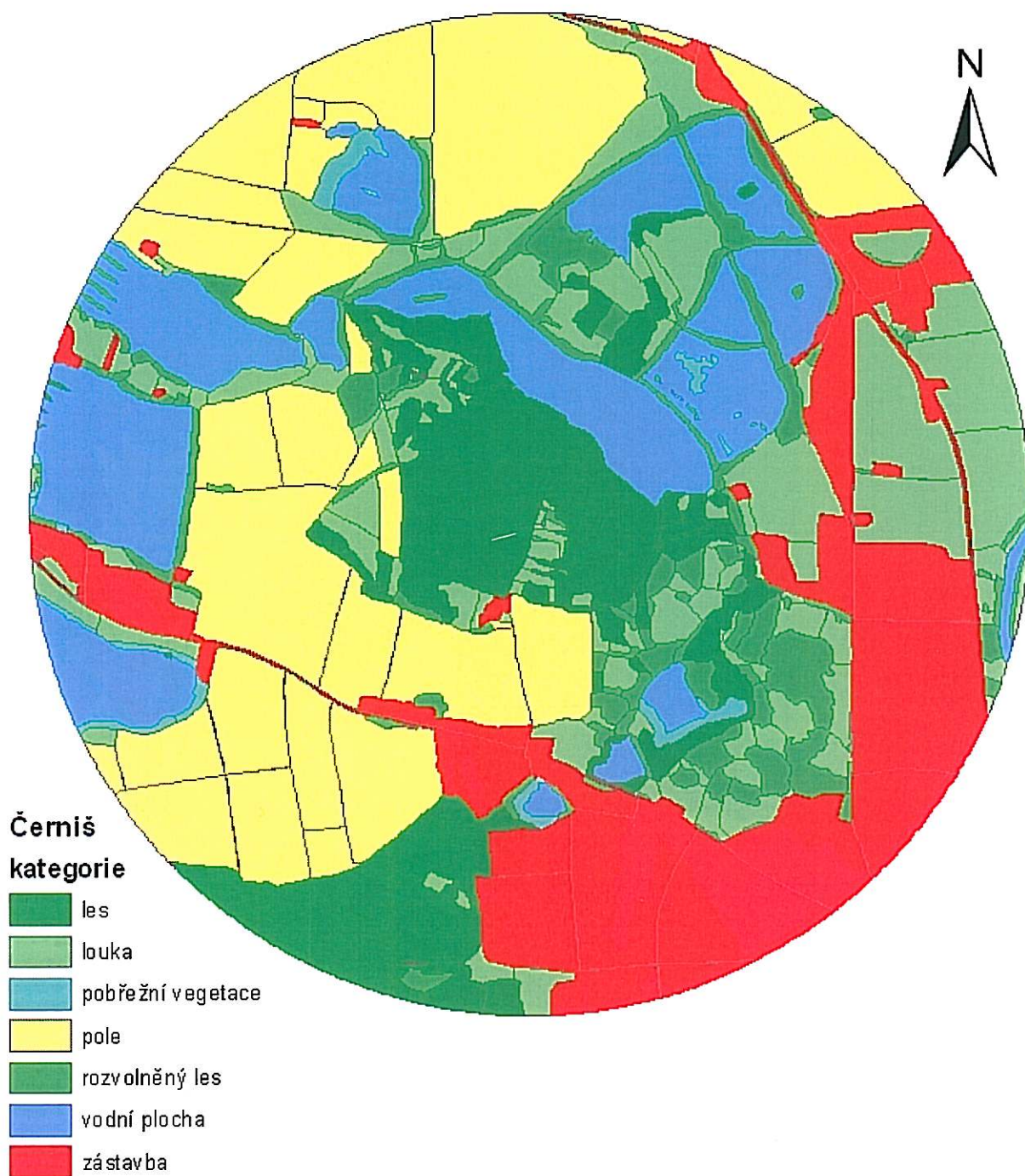
1. Tabulka zaznamenaných druhů a pylových typů (X – znamená, že není možné pyl určit)

druh	pylový typ
<i>Acer platanoides</i>	Acer
<i>Acer pseudoplatanus</i>	Acer
<i>Aesculus hippocastanum</i>	<i>Aesculus hippocastanum</i>
<i>Agrimonia eupatoria</i>	<i>Agrimonia eupatoria</i>
<i>Agrostis canina</i>	Poaceae
<i>Agrostis stolonifera</i>	Poaceae
<i>Achillea millefolium</i>	Achillea
<i>Ajuga reptans</i>	Ajuga
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Alchemilla
<i>Alium oleraceum</i>	X
<i>Alnus glutinosa</i>	Alnus
<i>Alnus incana</i>	Alnus
<i>Alopecurus pratensis</i>	Poaceae
<i>Angelica sylvestris</i>	<i>Angelica sylvestris</i>
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Apiaceae
<i>Arhenatherum elatius</i>	Poaceae
<i>Artemisia vulgaris</i>	Artemisia
<i>Astragalus glycyphyllos</i>	Fabaceae
<i>Athyrium filix-femina</i>	monoletní spory
<i>Avenella flexuosa</i>	Poaceae
<i>Avenula pubescens</i>	Poaceae
<i>Betula pendula</i>	Betula
<i>Betula pubescens</i>	Betula
<i>Bolboschaenus</i> sp.	Cyperaceae
<i>Brachypodium pinnatum</i>	Poaceae
<i>Briza media</i>	Poaceae
<i>Bromus inermis</i>	Poaceae
<i>Calamagrostis canescens</i>	Poaceae
<i>Calamagrostis epigeios</i>	Poaceae
<i>Calluna vulgaris</i>	Calluna
<i>Campanula patula</i>	Campanula
<i>Campanula persicifolia</i>	Campanula
<i>Campanula rapunculoides</i>	Campanula
<i>Campanula rotundifolia</i>	Campanula
<i>Cardus crispus</i>	Cardus
<i>Carex acuta</i>	Cyperaceae
<i>Carex brizoides</i>	Cyperaceae
<i>Carex elata</i>	Cyperaceae
<i>Carex muricata</i> agg.	Cyperaceae
<i>Carex pseudocyperus</i>	Cyperaceae
<i>Carlina vulgaris</i>	Carlina
<i>Centaurea scabiosa</i>	<i>Centaurea scabiosa</i>
<i>Cirsium eriophorum</i>	Cirsium
<i>Cirsium heterophyllum</i>	Cirsium
<i>Cirsium palustre</i>	Cirsium
<i>Cirsium rivulare</i>	Cirsium
<i>Clinopodium vulgare</i>	Lamiaceae

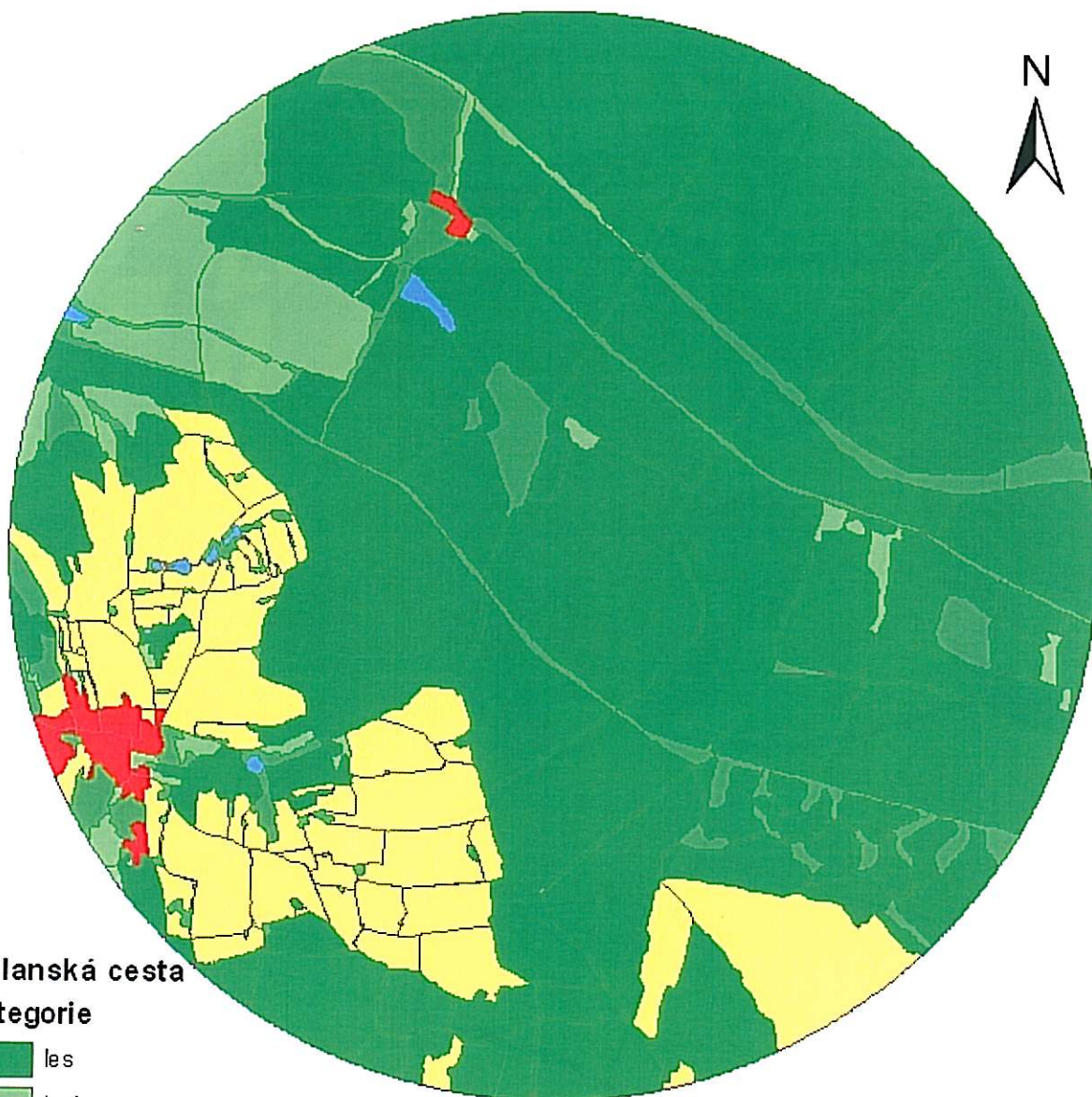
Coronilla varia	Fabaceae
Corylus avellana	Corylus avellana
Cotoneaster integerima	Rosaceae
Crataegus laevigata	Crataegus
Dactylis glomerata	Poaceae
Deschampsia caespitosa	Poaceae
Dianthus deltoides	Silenaceae
Digitalis grandiflora	Scrophulariaceae
Dryopteris carthusiana	monoletní spory
Dryopteris dilatata	monoletní spory
Dryopteris filix-mas	monoletní spory
Eleocharis sp.	Juncaceae
Epilobium angustifolium	Epilobium
Equisetum fluviatile	Equisetum
Eriophorum angustifolium	Eriophorum
Eupatorium cannabinum	Rosaceae
Euphorbia cyparissias	Euphorbia
Euphrasia sp.	Scrophulariaceae
Fagus sylvatica	Fagus
Festuca altissima	Poaceae
Festuca rubra	Poaceae
Festuca rupicola	Poaceae
Filipendula officinalis	Filipendula
Fragaria vesca	Fragaria
Fragaria viridis	Fragaria
Frangula alnus	Frangula
Galeopsis tetrahit	Galeopsis
Galium album agg.	Galium typ
Galium aparine	Galium typ
Galium palustre	Galium typ
Galium pumilum	Galium typ
Galium uliginosum	Galium typ
Galium verum	Galium typ
Geranium robertianum	Geranium
Geum urbanum	Geum
Glyceria fluitans	Poaceae
Gnaphalium sylvaticum	Aster/tubulliflorae
Hedera helix	Hedera
Helianthemum nummularium	Helianthemum
Heracleum sphondylium	Apiaceae
Hieracium cymosum	Aster/liguliflorae
Holcus mollis	Poaceae
Holosteum graminea	Stellaria typ
Hypericum perforatum	Hypericum
Hypochoeris radicata	Aster/liguliflorae
Chenopodium album	Chenopodiaceae
Impatiens noli-tangere	Impatiens noli-tangere
Impatiens parviflora	Impatiens parviflora
Jasione montana	Campanulaceae
Juncus effusus	Juncaceae
Knautia arvensis	Knautia arvensis
Koeleria pyramidata	Poaceae

<i>Larix decidua</i>	Larix
<i>Lathyrus pratensis</i>	Lathyrus
<i>Lathyrus vernus</i>	Lathyrus
<i>Lemna minor</i>	Lemna
<i>Linaria vulgaris</i>	Scrophulariaceae
<i>Lonicera xylosteum</i>	Lonicera
<i>Lotus corniculatus</i>	Lotus
<i>Luzula campestris</i>	Juncaceae
<i>Luzula pilosa</i>	Juncaceae
<i>Luzula sylvatica</i>	Juncaceae
<i>Lycopus europeus</i>	Lycopus europeus
<i>Lychnis viscaria</i>	Silenaceae
<i>Lysimachia nummularia</i>	Lysimachia
<i>Lysimachia vulgaris</i>	Lysimachia
<i>Lythrum salicaria</i>	Lythrum
<i>Maianthemum bifolium</i>	Maianthemum
<i>Malva neglecta</i>	Malvaceae
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Melampyrum
<i>Molinia caerulea</i>	Poaceae
<i>Myosoton aquaticum</i>	X
<i>Oxalis acetosella</i>	Oxalis
<i>Oxycoccus palustris</i>	Oxycoccus
<i>Peucedanum cervaria</i>	Peucedanum
<i>Phalaris arundinacea</i>	Poaceae
<i>Phleum pratense</i>	Poaceae
<i>Phragmites australis</i>	Poaceae
<i>Picea abies</i>	Picea
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Pimpinella
<i>Pinus sylvestris</i>	Pinus
<i>Plantago lanceolata</i>	Plantago lanceolata
<i>Plantago major</i>	Plantago major
<i>Plantago media</i>	Plantago media
<i>Poa angustifolia</i>	Poaceae
<i>Polygonum aviculare</i>	Polygonum aviculare
<i>Potamogeton sp.</i>	Potamogeton
<i>Potentilla anserina</i>	Potentilla typ
<i>Potentilla argentea</i>	Potentilla typ
<i>Potentilla erecta</i>	Potentilla typ
<i>Potentilla taubermonante</i>	Potentilla typ
<i>Primula veris</i>	Primulaceae
<i>Prunella vulgaris</i>	Prunella
<i>Prunus avium</i>	Prunus
<i>Prunus spinosa</i>	Prunus
<i>Pteridium aquilinum</i>	monoletní spory
<i>Pyrus communis</i>	Pyrus
<i>Quercus petraea</i>	Quercus
<i>Quercus robur</i>	Quercus
<i>Ranunculus auricomus</i>	Ranunculus
<i>Ranunculus repens</i>	Ranunculus
<i>Rhamnus cathartica</i>	Rhamnus
<i>Rhinanthus minor</i>	Scrophulariaceae
<i>Rosa canina</i>	Rosa

Rubus fruticosus	Rubus
Rubus idaeus	Rubus
Rubus sp.	Rubus
Rumex sp.	Rumex
Salix caprea	Salix
Salix cinerea	Salix
Salix fragilis	Salix
Sambucus nigra	Sambucus nigra
Sanguisorba minor	Sanguisorba minor
Sanguisorba officinalis	Sanguisorba officinalis
Scabiosa columbaria	Scabiosa columbaria
Scrophularia nodosa	Scrophulariaceae
Selinum carvifolia	Apiaceae
Senecio jacobea	Senecio
Senecio vulgare	Senecio
Solanum dulcamara	Solanaceae
Sorbus aucuparia	Sorbus
Stelaria graminea	Stellaria typ
Symphytum officinale	Boraginaceae
Tanacetum vulgare	Aster/tubulliforae
Taraxacum sp.	Aster/liguliflorae
Thymus pullageoides	Lamiaceae
Tilia cordata	Tilia
Tragopogon sp.	Aster/liguliflorae
Trifolium arvense	Trifolium
Trifolium alpestre	Trifolium
Trifolium campestre	Trifolium
Trifolium media	Trifolium
Trifolium repens	Trifolium
Trisetum flavescens	Poaceae
Typha angustifolia	Typha
Typha latifolia	Typha
Urtica dioica	Urtica dioica
Vaccinium myrtillus	Vaccinium
Vaccinium uliginosum	Vaccinium
Vaccinium vitis-idaea	Vaccinium
Verbascum lychnitis	Scrophulariaceae
Veronica arvensis	Scrophulariaceae
Veronica chamaedrys	Scrophulariaceae
Vicia cracca	Fabaceae
Vicia hirta	Fabaceae
Vicia sativa	Fabaceae
Vicia tetrasperma	Fabaceae
Zea mays	Zea mays
mechy	triletní spory



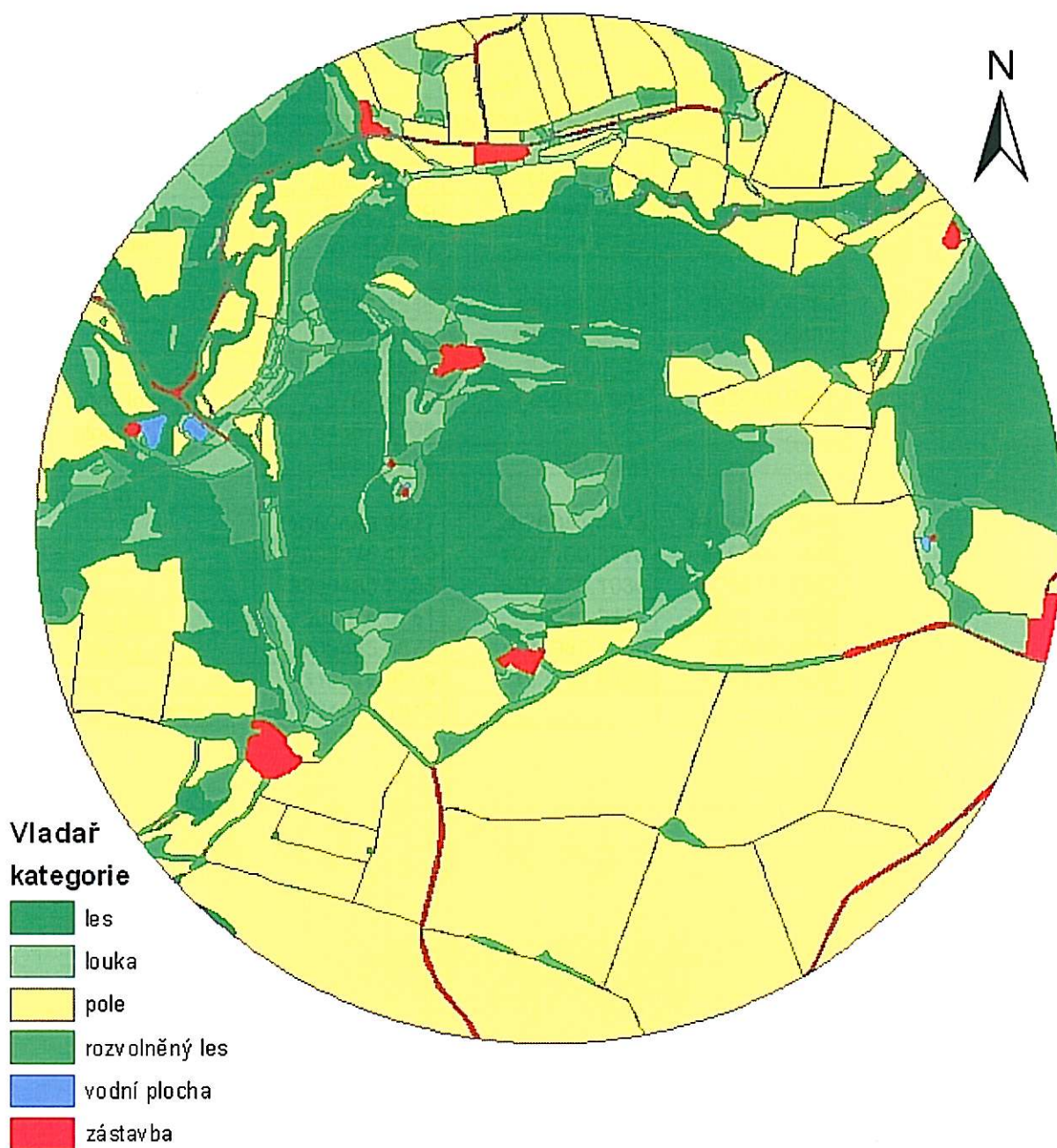
2. Vrstva 2 km okruhu na lokalitě Černiš.



**Velanská cesta
kategorie**

- les
- louka
- pole
- rozvolněný les
- vodní plocha
- zástavba

3. Vrstva 2 km okruhu na lokalitě Velanská cesta.



4. Vrstva 2 km okruhu na lokalitě Vladař.

5. Tabulka ploch jednotlivých krajinných kategorií na lokalitách .

	Černiš	Vladař	Velanská cesta
kategorie	plocha (m ²)	plocha (m ²)	plocha (m ²)
Okruh 100 m			
les	23055,7709	13510,4617	31395,2598
louka	6292,1429	8599,6475	
rozvolněný les	2046,8290	9271,9397	
Okruh 500 m			
les	600567,4546	499196,5237	713991,4783
louka	63381,0179	127013,5107	8412,6439
pole	41930,2258	31167,8833	
rozvolněný les	5797,4608	124943,7981	62469,0667
vodní plocha	64367,1506		
zástavba	8981,0714	2394,1194	
Okruh 2 km			
les	1659448,3927	3676041,4473	8759920,2640
louka	2096075,1720	1007100,3778	819399,1428
pole	3390483,7205	6708430,1036	1975278,7342
rozvolněný les	1000074,9751	960011,3117	857204,4023
vodní plocha	2009435,8577	24985,8004	32650,4526
zástavba	2319075,8809	193717,5278	121729,0422
pobřežní vegetace	124885,1312		